COAL IN CANADA

Summary

Outlook for Coal in Canada

Coal is important to Canada as a domestic fuel source, and as a major export commodity. In 1988 Canada obtained 14 per cent of its primary energy from coal, mainly as a fuel for the generation of electricity. Coal is Canada's third largest mineral export after oil and natural gas, and is Canada's largest export to Japan and South Korea.

The challenges for Canadian coal are twofold. First, Canada must draw upon abundant coal reserves as a continuing energy source, and it will require improved combustion technologies in order to do so cleanly and efficiently. Second, Canada must enhance the competitiveness of its coal in cyclical international markets if current market shares are to be maintained. New technologies are needed to reduce the effective costs of the long transportation hauls to distant markets.

Utilization of Coal

Properties of Coal

Coal comprises a range of organically derived materials that vary widely from one deposit to another. It has been formed from the remains of plant life, transformed over rnillions of years into a compact solid, which, in its ultimate stage, approaches pure carbon. The type of plant life, the depth of burial, the effects of pressure, temperature, percolating groundwaters and time all determine how much a particular deposit has been transformed and thus what properties the coal will have.

Coal is classified according to rank, a measure of how far the coal has been transformed from plant material towards carbon. As it progresses through geological time, the plant material may become peat, lignite, subbituminous coal, bituminous coal, or finally anthracite. Lower rank coals such as lignite and subbituminous coals are categorized by reference to their heating values, on a moisture and mineral matter-free basis. Higher rank bituminous and anthracitic coals are categorized according to their fixed carbon content.

Non-combustible mineral matter in coal reduces the heat value and can adversely affect combustion. The most common minerals in coal are clays, shales and pyrite. When coal is burned, clays and shales form ash which may build up on boiler walls or tubes, reducing efficiency. Fine ash dust is captured by an electrostatic precipitator or a filter. Pyrites form sulphur oxides when burned; they are one of the sources of acid rain.

Uses of Coal

Anthracite is a very hard, black coal with a brilliant lustre. It is generally found in mountainous regions, where it was formed under the extreme pressures resulting from the folding of the earth's surface into mountain ranges. Used as a fuel for domestic heating and cooking in many countries, although no longer in Canada, anthracite can also be blended with bituminous coal for use in the iron and steel industries.

Bituminous coal may be coking or non-coking. When coking coals are heated to extreme temperatures in the absence of air and then allowed to cool, they form lumps of hard, spongelike material called coke. The steel industry is the major producer of coke, for use in its blast furnaces.

Bituminous coal not suitable for coking can be used in boilers to generate steam or electricity, or in kilns, such as those used for manufacturing cement.

Subbituminous coals and lignite, which may contain as much as 35 per cent moisture, are usually inexpensive to mine from flat-lying deposits. But because of their relatively low heat content, they are not economical to transport long distances. Thus they are typically burned to generate electricity in plants near the mine, or they may be used to produce heat or steam for process industries such as chemicals, cement, or pulp and paper.

The uses for coal are continually changing. Fifty years ago coal was in greatest demand for home heating, railways and ships, and to produce synthetic gas for heating and illumination. Today, all of these uses have virtually disappeared and coal is primarily used for generating electricity and for steelmaking. In the future, coal may be used to make liquid transportation fuels, or to produce gaseous fuels. New technologies for converting coal to liquid fuels have advanced at laboratory scale to the point of appearing to be competitive with the costs of other new sources, such as offshore oil. Coal can also be gasified as the first stage in a new technology for generating electricity called gasification combined cycle. Canada has become a leader in the development of coal-water fuels, in which finely

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

Canada

THE ENERGY OF OUR RESOURCES

THE POWER OF OUR IDEAS

ground coal is mixed with water to form a pumpable slurry that can substitute for heavy fuel oil.

History of Coal Utilization

Coal has been used as a fuel since the beginning of civilization. The writings of the ancient Greek philosopher Theophrastus mention a black stone that blacksmiths burned instead of charcoal, and the Chinese are said to have used coal for fuel about 100BC. Although a European coal industry is known to have existed about AD1200, the use of coal was discouraged because open burning produced objectionable fumes. During the reign of the English king, Edward I (1239-1307) it is said that the death penalty was imposed on anyone found burning coal.

Small coal-mining operations began in Europe in the fifteenth century and grew as coal-fired brick kilns came into use. Nevertheless, wood from the abundant forests remained the primary fuel for heat and energy. As the population of European countries grew rapidly in the 1600s, the forests became depleted, and coal began to replace wood as a domestic fuel.

A new market for coal arose with the discovery that coal could be made into coke and used to smelt iron. Beginning in the 1700s and throughout the Industrial Revolution, metallurgical and engineering advances produced an insatiable demand for coal.

In North America, the Pueblo Indians in the southwestern United States used coal for firing ceramics long before the arrival of Europeans. The first systematic Canadian coal mine began operations on Cape Breton Island in 1720, to supply coal during construction of the French fortress at Louisbourg. The Cape Breton coal industry grew rapidly as coal began to be exported to American seaport towns. In 1825 the first coal mine opened in New Brunswick.

In western Canada coal was first mined in 1836 on Vancouver Island, to supply coastal steamboats. The gold rush that began in 1849 brought thousands of settlers to the west coast, and new mines were opened throughout Vancouver Island to meet the increased demand for coal. In Alberta, coal outcroppings were abundant and easily accessible to early settlers from the beginning of the 1800s. Many small, unlicensed mines supplied coal for domestic heating and cooking before the first official coal mine opened in 1874 in southern Alberta.

By 1867 coal production in Canada had reached 3 million tonnes, most of it coming from Cape Breton. With the arrival of the railroads in western Canada in the early 1900s, the coal industry in Alberta and British Columbia developed rapidly and new mines sprang up throughout the two provinces. Most of the coal went to fuel steam locomotives, which also transported coking coal to metal smelters in the United States and central Canada. By 1911, western Canada had overtaken the Atlantic region as the principal coal-producing area.

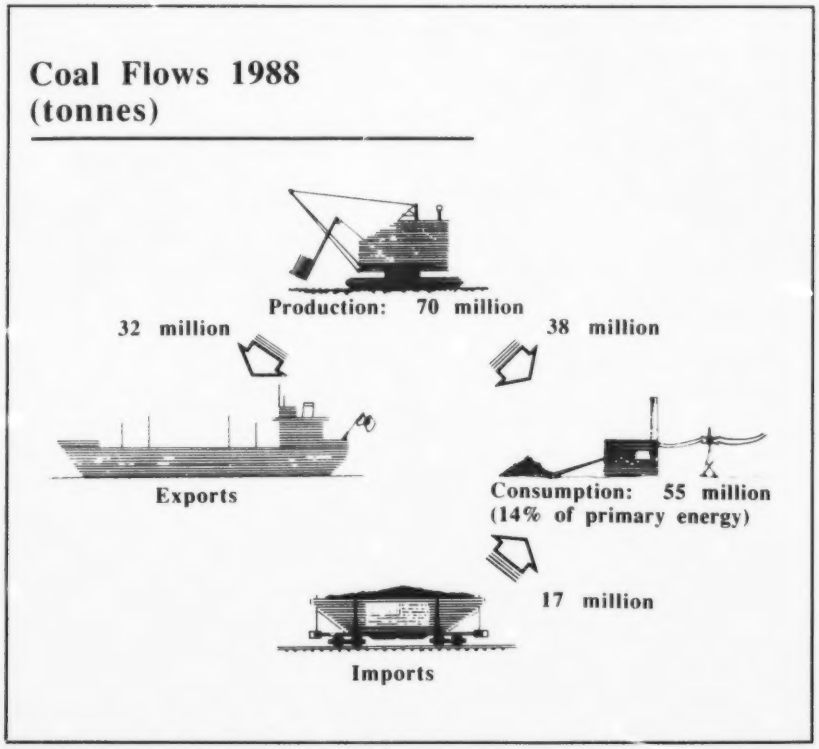
The use of thermal coal began to decline in 1949 following major new oil discoveries in Canada in 1947. Throughout the 1950s and early 1960s, locomotives were converted from coal to diesel fuel, which was cheaper and more convenient. Similarly, residential heating needs were gradually taken over by cleaner oil and natural gas. With the loss of these markets, the coal industry contracted. Nevertheless, coal continued to provide almost 10 per cent of Canada's energy supply.

Abundant Coal

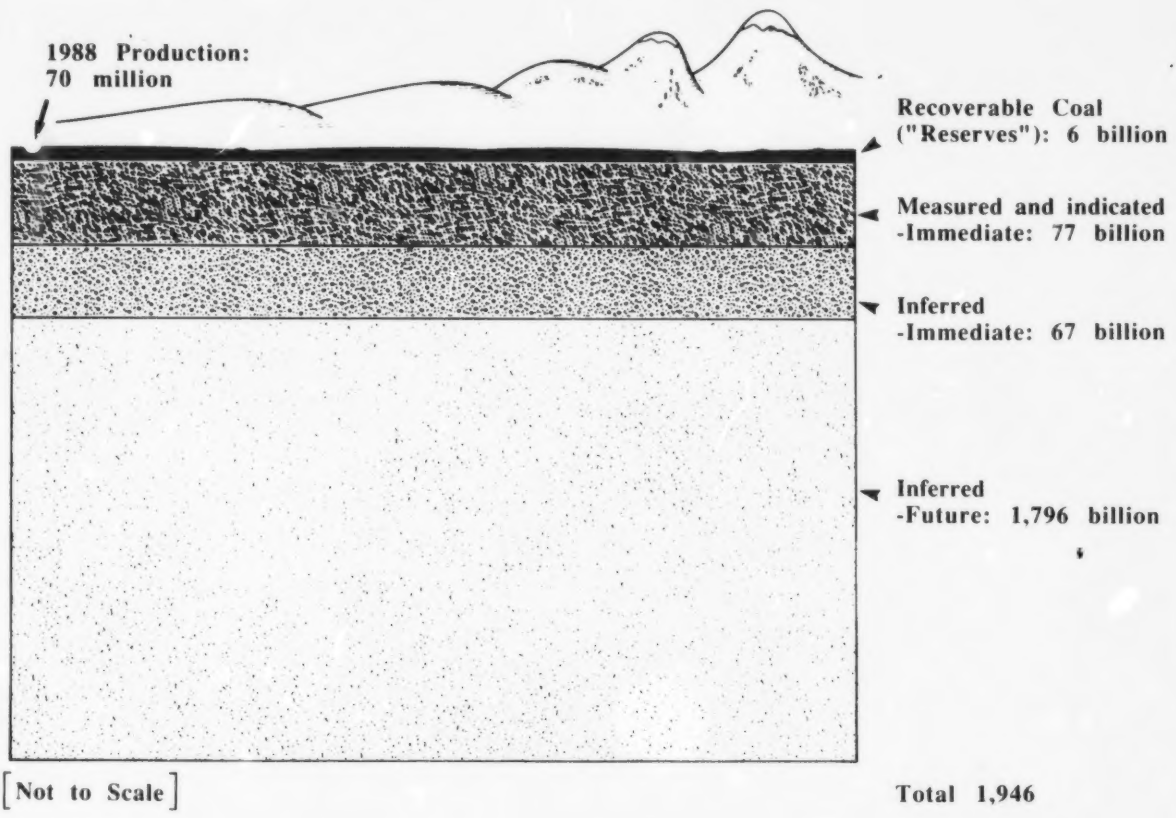
Canada's coal deposits, most of which have not been fully explored, are most extensive in the three western provinces, and northward towards the Arctic Circle. Coal is found in the plains areas, the Rocky Mountain foothills, and within the eastern Rocky Mountain range. The energy contained in all of Canada's known coal deposits, including the undersea deposits of Nova Scotia, is about equal to the energy in the vast oil sands and heavy oil deposits of Alberta, and is many times greater than the energy in our conventional oil and natural gas reserves. In fact, coal is the most abundant energy resource in the world. The United States, the U.S.S.R. and China possess the largest deposits, and produce nearly two thirds of the world's coal.

Canada has about six billion tonnes of 'proven' reserves. These reserves represent only about one per cent of the world total, yet they constitute about 85 years' supply at the 1988 Canadian production rate of 70 million tonnes per year.

While undersea deposits accessible from Nova Scotia's Cape Breton Island have been mined for more than 100 years, new mine developments have been concentrated in western Canada. Currently 95 per cent of output and 70 per cent of coal mining employment is centred in the West. Some



Canada's Coal Reserves and Resources (tonnes)



11 000 persons throughout Canada are directly employed in coal mining.

How Coal is Mined and Transported

Surface mining has overtaken underground mining as the main extraction method in Canada. Underground methods are used only where coal seams are too deep for surface operations or, in the case of Cape Breton, extend under sea.

Cape Breton's larger underground mines employ the longwall technique. A mechanical extractor, called a drum shearer, moves back and forth across a wall of coal, usually about 200 metres long. The cut coal is loaded onto a conveyor and carried out of the mine. Although longwall mining can extract coal quickly, it is suitable only for continuous coal seams that are not folded or distorted by faults.

Surface mining in Canada is by either strip or open pit methods. Strip mining is used where coal seams lie close to the surface in relatively flat land, as in Saskatchewan and the foothills of Alberta. Large shovels or draglines strip the overburden, and the coal is extracted by front-end loader or power shovel and hauled away by truck. The overburden is then replaced, recontoured and revegetated, according to provincial regulations.

Open pit mining is used where thick coal seams are near the surface but the deposits and the terrain are irregular, such as in the mountains. Overburden is usually drilled and blasted before it is removed. Then the deposit is mined with power shovels and trucks. Open pits are worked downward, so the pit becomes wider as mining progresses. Refilling and revegetation of the pit area is more complicated than in strip mining. The method depends on local conditions, and must be specified before a provincial mining licence is issued.

After mining, most coking and some thermal coals go to coal preparation plants, usually centrally located near the mine site. Here they are "washed" to remove noncombustible minerals. Because transportation

Table 1

Provincial Coal Flows in Canada,* 1988

	B.C.	Alta.	Sask.	Man.	Ont.	Que.	N.S.	N.B.
	(millions of tonnes)							
Production	24.9	29.5	12.1	-	-	-	3.6	0.5
U.S. Imports	-	-	-	-	16.6	0.6	-	-
Purchased in Canada	-	-	-	1.0	4.9	0.1	-	-
TOTAL SUPPLY	24.9	29.5	12.1	1.0	21.5	0.7	3.6	0.5
Shipments to other provinces	0.9	1.9	3.1	-	-	-	0.1	-
Shipments out of Canada	23.9	6.8	-	-	-	-	1.0	-
Used within the province	0.1	20.5	8.9	1.0	20.2	0.7	2.3	0.7
TOTAL DISPOSITIONS	24.9	29.2	12.0	1.0	20.2	0.7	3.4	0.7
Change in inventories or rounding of data	-	0.3	0.1	-	1.3	-	0.2	(0.2)

***Tonnages for P.E.I. and Newfoundland not significant**

costs are high relative to the value of the coal, subbituminous coal and lignite, which are of low heat value, are used mainly in mine-mouth power stations. Some Saskatchewan lignite is used in northwestern Ontario. All coals moving to distant markets are moved in highly efficient unit trains of about 100 cars each, bearing about 10 000 tonnes per train. After the coal is loaded into the railway cars it is treated with a dust suppressant to prevent losses during transit.

Western coal bound for Ontario is transported by unit train to Thunder Bay, where it is taken by lake boats to generating stations on the lower Great Lakes. During the winter coal is stockpiled until shipping resumes in the spring. Coal from Alberta and British Columbia that is to be shipped overseas moves by unit train to year-round ports at Vancouver or Prince Rupert. Cape Breton exports moderate quantities from a port at Sydney.

© Minister of Supply and Services Canada 1989
Cat. No. M22-96/1989Erev.
ISBN 0-662-17233-7

Coal's Current Role

Coal mining began to expand in the late 1960s, when a few long-term contracts with Japan for several million tonnes of coking coal led to the reopening of some previously established mines as well as the development of new mines in Alberta and British Columbia. At about the same time, some coal-bearing provinces such as Alberta and Saskatchewan began to use large volumes of coal to produce electricity.

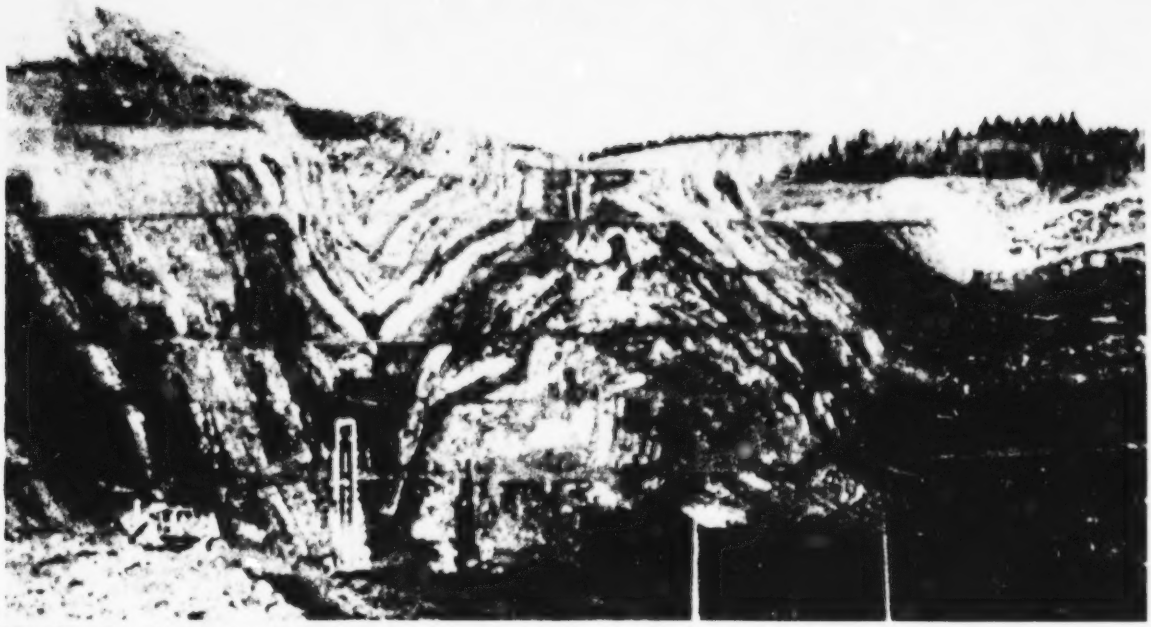
Throughout the 1970s, unprecedented international crude oil price increases and supply disruptions focused attention on coal as an alternative source of energy. In the mid-1970s, as the world's steel industry continued to grow, major producers such as Japan sought to further diversify their sources of coal supply. Primarily because of this growth in demand for steelmaking coal, the Canadian industry expanded in the 1970s and early 1980s: new mines were opened, and additional efficient rail and port facilities were put in place.

Coal Supply and Demand

Because the supply of coal is so sensitive to transportation costs, there are markedly different regional coal flows. For example, British Columbia is a major producer, but uses very little. It is primarily an exporter. Ontario is a large user, but produces none. It relies heavily on imports from nearby U.S. mines, as well as increasing quantities of premium low-sulphur coal purchased from western Canada.

Overall, Canada's coal flows in 1988 (millions of tonnes) are presented in Table 1.

As the table shows, Alberta and British Columbia are the largest coal producers, while Alberta and Ontario are the largest consumers. British Columbia is by far the major supplier to export markets.



Meeting the challenge of geology

1988 data indicate that the value of production at the mine was $1.9 billion; the 45 per cent of production sold abroad was valued at $2 billion priced at the ports. The movement of coal by rail within Canada generates some $680 million of annual revenues. Overall Canada is a net exporter of coal. While more than 20 countries buy Canadian coal, Japan accounts for some two-thirds of exports, followed by South Korea and Brazil.

As to the split between coking and thermal coals, coking types accounted for 40 per cent of production in 1988, all of which was exported. Conversely, virtually all of the coking coal requirements of Canada's steelmakers was provided by U.S. mines.

Of particular note is the fact that coal currently supplies about 14 per cent of Canada's primary energy demand. Most of this is coal used by provincial utilities for the generation of electricity. In 1988, Alberta obtained 84 per cent of its electricity from coal, followed by Saskatchewan, at 76 per cent; Nova Scotia, at 68 per cent; and Ontario, at 25 per cent.

Coal and the Environment

Worldwide, increasing attention is being given to the effects of coal mining and utilization on the environment. Mining waste disposal procedures are regulated through provincial licensing, and each province has subscribed to air quality standards. In Canada, about 60 per cent of airborne emissions of acid gases are from metal smelters and 18 per cent from the burning of coal.

Land reclamation is designed to control runoff from the piles of overburden, and from the mineral matter and fine coal particles rejected during coal washing. Recontouring of mined areas may actually improve the drainage for agriculture and silviculture.

Provincial electrical utilities may control acid gas emissions from coal combustion in three ways: using more low-sulphur or washed coal; cleaning the flue gases after combustion; and using new combustion processes. The first two methods are commercially available; several new technologies are in the pre-commercial demonstration phase. Most Alberta and Saskatchewan coals are sufficiently low in sulphur to meet current standards. Ontario Hydro blends up to 50 per cent low-sulphur western coal with U.S. coal to reduce average sulphur levels. In Nova Scotia, washing removes part of the pyritic sulphur from high-sulphur coal, but it cannot economically remove organic sulphur bound in the coal molecules. In most countries, combustion gases are desulphurized by alkali scrubbers. Scrubbers are, however, expensive to build and to operate.

In the coming years, Canada and the United States will be adopting new combustion processes that are cheaper than scrubbers, and that will reduce the formation of oxides of nitrogen, which also contribute to acid rain. The most advanced technology is fluid bed combustion, in which the fuel is intimately mixed with a sulphur sorbent, usually limestone, in a 'fluid' bed that is kept churning by a flow of air from below. North America has more than 100 fluid bed installations, but they are relatively small units that mainly supply steam for industrial processes. Researchers and engineers are using data from the technology at small scale to design full-sized electrical utility units. In Canada, a federally financed 22 MWe circulating fluid bed unit began operation in 1987 at Chatham, N.B., in cooperation with New Brunswick Electric Power Commission. The scale-up target is a 150 MWe unit. In the United States, the Tennessee Valley Authority has recently completed a 160 MWe demonstration unit, and commercial units of up to 200 MWe are expected to follow.

Integrated coal gasification combined cycle technology,

State-of-the-art underground mining technology in Cape Breton, Nova Scotia

mentioned earlier, has been operating in California at a pioneer 100 MWe scale since 1984. These units are economical to construct and can be added to a generating station in modules as needed, avoiding the heavy cash commitment of large scale conventional units.These units also operate more efficiently, so that emmission of carbon dioxide (CO_2) per unit of electricity are significantly reduced. As a bonus, sulphur from the coal is recovered in a marketable form.

Three other technologies may appear within five to ten year: slagging combustors, in which the sulphur and other mineral components form a molten slag that is removed before the flame enters the main boiler; sorbent injection with multistage burners, which involve sulphur-absorbing limestone, and staged combustion to suppress the formation of nitrogen oxides; and coal-water fuels, which have been successfully demonstrated in Canada in a 20MWe oil-designed boiler operated by Maritime Electric at Charlottetown, P.E.I. These fuels are available at about 1% sulphur, to substitute for heavy oil at up to 3% sulphur.

Coal in the Future

Coal is Canada's most abundant energy resource. Together with the other fossil fuels, oil and natural gas, they currently provide nearly 80 per cent of Canada's primary energy supply. Thus, these fuels are unlikely to be significantly displaced by other energy forms except in the very long term. In the meantime, the challenge will be to use fossil fuels more cleanly and more efficiently.

For coal, the opportunities are especially worthwhile, because Canada has more than sufficient reserves to justify the costs of the research and development of new technologies. Other countries are in a similar position, and clean coal technology development is proceeding rapidly throughout the world. Although Canada only accounts for about 1 per cent of total coal consumption worldwide, it must maintain its research effort, since each coal is different, and has distinct utilization characteristics. As well, Canada has some unique opportunities, such as the potential for "co-processing" of coal with heavy oil or bitumen and natural gas to make a synthetic oil liquid.

With new acid rain control technologies entering the demonstration and pioneer plant phase, attention is turning to methods of reducing CO_2 emissions which are thought to be contributing to a global warming trend. Higher efficiency energy systems are desirable, since they yield lower quantities of CO_2 per unit of final output. Other technologies are directed to actual removal of CO_2 from combustion products.

Throughout the pursuit of these environmental challenges, the coal industry itself must continue to improve its operating efficiencies, so that coal can be marketed competitively within Canada and abroad. Among the areas of interest by the industry are improved coal upgrading methods, to reduce the proportion of non-combustible matter that must be shipped, and the potential use of pipelines for coal transportation.

These challenges will be met, and the opportunities will be realized through the continued efforts of Canada's coal producers and coal users, working cooperatively with Canadian universities and governmental agencies.

Annual production and marketing information on coal can be found in the *Canadian Minerals Yearbook*. The publication and its price are available from the Canadian Government Publishing Centre, Ottawa, K1A 0S9

For more information on coal contact:

Coal and Iron Division
Mineral Policy Sector
Energy, Mines and Resources Canada
6th Floor
580 Booth Street
Ottawa, Ontario
K1A 0E4
(613) 992-8468

Aussi disponible en français.

LE CHARBON AU CANADA

Résumé

Perspectives du charbon canadien

Au Canada, le charbon est important en tant que source de combustible et produit d'exportation. En 1988, le Canada avait recours au charbon pour 14% de son énergie primaire, principalement afin d'alimenter des centrales électriques. Le charbon est le troisième produit minier exporté après le mazout et le gaz naturel, et la plus importante exportation du Canada vers le Japon et la Corée du Sud.

L'industrie charbonnière canadienne doit relever deux types de défi. Premièrement, le Canada doit tirer une source continue d'énergie de ses abondantes réserves de charbon, et ce d'une manière propre et efficace grâce à de meilleures techniques de combustion. Deuxièmement, il doit rehausser la compétitivité de son charbon sur des marchés internationaux cycliques s'il veut conserver sa part actuelle de marché. De nouvelles techniques permettront de réduire le coût effectif du transport de cette matière première vers les marchés éloignés.

Utilisation du charbon

Propriétés du charbon

Le charbon est composé d'une gamme de matières organiques dont la nature peut varier considérablement d'un gisement à l'autre. Il provient de vestiges de plantes transformés au cours de millions d'années en une matière solide compacte qui, au stade final, se rapproche du carbone pur. Le type de plante, la profondeur d'enfouissement, les effets de la pression, de la température, du temps et des eaux souterraines de percolation sont autant de facteurs qui influent sur le degré de transformation d'un gisement donné et, par conséquent, sur les propriétés du charbon qu'il recèle.

Le charbon est classé selon son rang, lequel constitue une mesure de son niveau de transformation depuis son stade de matière végétale jusqu'à celui de carbone. À mesure qu'elle évolue géologiquement, la matière végétale peut se transformer successivement en tourbe, en lignite, en charbon subbitumineux, en charbon bitumineux ou, enfin, en anthracite. Les charbons de rang inférieur, tels les lignites et les charbons subbitumineux, sont classés d'après leur pouvoir calorifique en l'absence d'humidité et de matière minérale. Les charbons bitumineux et les anthracites, c'est-à-dire les charbons de rang supérieur, sont classés par la proportion de carbone fixe qu'ils contiennent.

La matière minérale non combustible présente dans le charbon diminue le pouvoir calorifique de celui-ci. Elle peut en outre avoir des effets néfastes sur la combustion. Les principaux minéraux associés au charbon sont les argiles, les schistes et la pyrite. Lorsque le charbon est brûlé, les argiles et les schistes forment des cendres qui peuvent adhérer aux parois ou aux tubes des chaudières et, ainsi, en réduire l'efficacité. La fine poussière de cendre est captée par un précipitateur électrostatique ou un filtre. Les pyrites produisent des oxydes de soufre lorsqu'elles brûlent et constituent l'une des sources des pluies acides.

Utilisation du charbon

L'anthracite est un charbon noir très dur et très lustré. On le trouve en général dans les régions montagneuses, où il s'est formé sous les pressions extrêmes produites par le plissement de la surface terrestre, plissement à l'origine de la formation des chaînes de montagnes. Utilisé comme combustible pour le chauffage et la cuisson domestiques dans un grand nombre de pays — ce qui n'est plus le cas au Canada — l'anthracite peut être également mélangé à du charbon bitumineux et servir dans les industries du fer et de l'acier.

Le charbon bitumineux peut être cokéfiant ou non cokéfiant. Lorsqu'un charbon cokéfiant est chauffé à des températures extrêmes en l'absence d'air, puis refroidi, il forme des masses de matière dures et spongieuses appelées coke. L'industrie sidérurgique fabrique du coke pour alimenter ses hauts fourneaux.

Le charbon bitumineux non cokéfiant peut être utilisé dans des chaudières pour produire de la vapeur ou de l'électricité, ou encore dans des fours comme ceux servant à la fabrication du ciment.

L'extraction de couches sub-horizontales de charbon subbitumineux et de lignite, lesquels renferment jusqu'à 35% d'humidité, est généralement peu coûteuse. Il n'est cependant pas rentable de transporter ces charbons vers de lointains consommateurs en raison de leur pouvoir calorifique relativement faible. Ils servent ainsi habituellement à produire de l'électricité dans des centrales à proximité de mines et peuvent aussi servir à produire de la chaleur ou de la vapeur dans des usines de transformation de produits chimiques, de ciment ou de pâtes et papiers.

Les utilisations du charbon sont en constante évolution. Il y a 50 ans, le charbon servait surtout au chauffage domestique, à l'alimentation des locomotives et des navires à vapeur, de même qu'à la production de gaz synthétique pour le chauffage et l'éclairage. Aujourd'hui, toutes ces utilisations ont pratiquement disparu et le charbon sert surtout à la production d'électricité et à la sidérurgie. Dans l'avenir, le charbon pourrait être transformé en carburants liquides ou en combustibles gazeux. De grands progrès ont été accomplis en laboratoire relativement à de nouvelles techniques de conversion du charbon en combustible liquide, à un point tel que le coût du produit pourrait bien se rapprocher de celui d'autres nouvelles sources, telles que le pétrole puisé au large des côtes. Le charbon peut aussi être gazéifié dans la première étape d'une nouvelle technique de production d'électricité appelée cycle combiné avec gazéification. En outre, le Canada est au premier plan dans la synthèse de combustibles mixtes eau-charbon : il s'agit de charbon finement broyé auquel de l'eau est ajoutée de manière à former une boue pompable qui peut remplacer le mazout lourd.

Énergie, Mines et Ressources Canada

Energy, Mines and Resources Canada

Canada

L'ÉNERGIE DE NOS RESSOURCES

NOTRE FORCE CRÉATRICE

Historique de l'utilisation du charbon

Depuis l'aube de la civilisation, les humains utilisent le charbon comme combustible. Dans ses écrits, le philosophe grec Théophraste fait mention d'une pierre noire que les forgerons brûlaient au lieu du charbon de bois; quant à eux, les Chinois auraient utilisé le charbon comme combustible 100 ans avant l'ère chrétienne. Même si l'on sait qu'il existait en Europe une industrie charbonnière vers le début du XIIIe siècle, l'utilisation de ce combustible a été découragée, car la combustion à ciel ouvert produisait des émanations de fumée désagréables. On souligne que pendant le règne du roi Édouard Ier d'Angleterre (1239-1307), quiconque était surpris à brûler du charbon était condamné à la peine de mort.

De petites exploitations de charbon voyaient le jour en Europe au XVe siècle et se multipliaient avec l'arrivée des fours à charbon en brique. Néanmoins, l'abondant bois des forêts demeurait le principal combustible pour le chauffage et l'énergie domestiques. Aussi, au cours du XVIIe siècle, la population européenne s'est accrue rapidement, entraînant le dépeuplement des forêts et l'arrivée progressive du charbon comme combustible domestique de remplacement.

La découverte du coke, qui pouvait être fabriqué à partir du charbon et servir à la fonte du fer, créa un nouveau marché charbonnier. À partir du XVIIIe siècle, et tout au cours de la Révolution industrielle, les progrès en génie et en métallurgie entraînèrent une demande insatiable de charbon.

En Amérique du Nord, les Pueblos du Sud-Ouest des États-Unis utilisaient le charbon pour faire cuire la céramique bien avant l'arrivée des Européens. La première véritable mine de charbon au Canada voyait le jour à l'île du Cap-Breton, en 1720, à l'occasion de la construction de la forteresse française de Louisbourg. L'industrie charbonnière du Cap-Breton connut une croissance rapide lorsque s'amorça l'exportation du charbon vers les villes portuaires américaines. La première mine de charbon du Nouveau-Brunswick voyait le jour en 1825.

Dans l'Ouest canadien, le premier gisement de charbon était mis en exploitation en 1836, dans l'île de Vancouver, pour approvisionner les bateaux à vapeur côtiers. La ruée vers l'or, qui débuta en 1849, attira des milliers de colons sur la côte ouest, et de nouvelles mines voyaient le jour partout dans l'île de Vancouver pour répondre à la demande accrue de charbon. En Alberta, les couches de charbon affleurantes étaient abondantes et les premiers colons ont pu facilement les exploiter à partir des années 1800. Un grand nombre de petites mines non autorisées produisait du charbon pour répondre aux besoins de chauffage domestique et de cuisson avant que la première mine autorisée ne soit exploitée en 1874, dans le sud de l'Alberta.

En 1867, la production de charbon au Canada atteignait 3 millions de tonnes dont la majorité provenait du Cap-Breton. Avec l'arrivée du réseau ferroviaire dans l'Ouest canadien au début du XXe siècle, l'industrie du charbon de l'Alberta et de la Colombie-Britannique s'est rapidement développée et de nouvelles mines voyaient le jour partout dans les deux provinces. Le charbon servait surtout à alimenter les locomotives à vapeur, lesquelles transportaient également du charbon cokéfiant vers les fonderies des États-Unis et du Canada central. En 1911, l'Ouest canadien avait supplanté la région de l'Atlantique comme principale région productrice de charbon.

La consommation de charbon thermique a commencé à diminuer en 1949 à la suite d'importantes découvertes de pétrole au Canada en 1947. Au cours des années 50 et au début des années 60, on a procédé à la conversion au carburant diesel, des locomotives fonctionnant au charbon, celui-ci étant moins cher et plus pratique. De la même façon, les systèmes de chauffage résidentiel ont été peu à peu convertis au mazout et au gaz naturel, des combustibles plus propres que le charbon. Privée de ces marchés, l'industrie charbonnière a connu un déclin. Cependant, le charbon a continué à fournir près de 10% de l'approvisionnement énergétique du Canada.

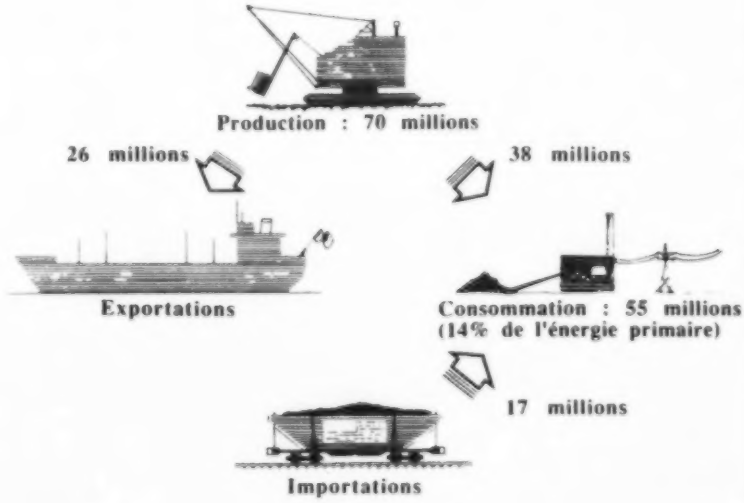
Gisement de charbon

Au Canada, les plus importants gisements de charbon, dont la plupart n'ont pas été explorés à fond, sont situés dans les trois provinces de l'Ouest, et plus au nord en direction du cercle arctique. On les retrouve dans la région des plaines, dans les contreforts et à l'intérieur de la chaîne orientale des montagnes Rocheuses. L'énergie contenue dans tous les gisements de charbon connus du Canada, y compris les gisements sous-marins de la Nouvelle-Écosse, est à peu près égale à celle des vastes champs de sables pétrolifères et des gisements de pétrole lourd de l'Alberta, et elle excède considérablement la quantité d'énergie renfermée dans nos réserves d'hydrocarbures classiques. En fait, le charbon est la ressource énergétique la plus abondante sur la planète. Les États-Unis, l'U.R.S.S. et la Chine disposent des plus grands gisements et produisent presque les deux tiers de la production mondiale de charbon.

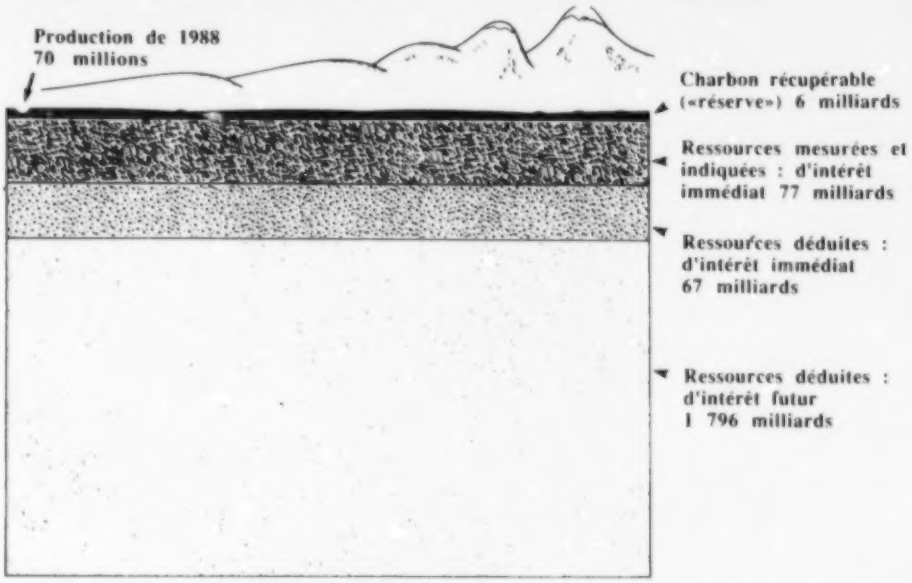
Le Canada jouit de réserves confirmées d'environ 6 milliards de tonnes de charbon. Ces réserves ne représentent environ que 1% des réserves mondiales totales, mais au rythme de la production canadienne de 1988, soit 70 millions de tonnes par an, elles suffiraient à l'approvisionnement pendant près de 85 ans.

Bien que les gisements sous-marins accessibles de l'île du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse, soient exploités depuis

L'utilisation du charbon en 1988 (tonnes)



Réserves et ressources houillères du Canada (en tonnes)



plus de 100 ans, l'Ouest canadien détient la plupart des nouveaux charbonnages. Actuellement, 95% de la production et 70% de la main-d'oeuvre charbonnière sont concentrées dans l'Ouest. Environ 11 000 Canadiens sont directement employés par l'industrie charbonnière.

Exploitation et transport du charbon

L'exploitation de surface a supplanté l'exploitation souterraine comme principale méthode d'extraction du charbon au Canada. Les méthodes souterraines ne sont utilisées que lorsque les couches de charbon sont trop profondes pour l'exploitation de surface ou lorsqu'elles s'étendent sous la mer, comme dans le cas du Cap-Breton.

Les mines souterraines les plus importantes du Cap-Breton utilisent l'exploitation par grandes tailles. Un extracteur mécanique, appelé haveuse à tambour, permet de pratiquer de profondes entailles parallèles à la stratification dans un front de charbon, habituellement sur environ 200 m. Le charbon abattu est chargé sur un convoyeur et transporté à l'extérieur de la mine. Bien que l'exploitation par grandes tailles puisse permettre l'extraction rapide du charbon, elle ne convient que pour les couches de charbon continues, qui ne sont pas brisées ou déformées par des failles.

L'exploitation de surface au Canada s'effectue soit par excavateurs, soit à ciel ouvert. L'exploitation par excavateurs est employée en terrain relativement plat, là où les couches de charbon sont peu profondes, comme c'est le cas en Saskatchewan et dans les collines de l'Alberta. Les morts-terrains sont décapés avec de grandes pelles ou des pelles à benne, et le charbon est extrait au moyen d'une chargeuse frontale ou d'une pelle mécanique, puis transporté par camion. Les morts-terrains sont ensuite remis en place, reformés et recouverts de végétation, conformément aux règlements provinciaux.

L'exploitation à ciel ouvert est retenue là où d'épaisses couches de charbon affleurent à la surface, mais où le gisement est irrégulier et le terrain accidenté, comme c'est le cas dans les montagnes. Les morts-terrains doivent habituellement être forés et dynamités avant d'être retirés. Le gisement est alors exploité au moyen de pelles mécaniques et de camions. Les mines à ciel ouvert sont exploitées de haut en bas, devenant ainsi plus larges et plus profondes à mesure que l'exploitation avance. Le remplissage et la régénération végétale de la mine sont plus complexes que dans le cas de l'exploitation par excavateurs. La méthode choisie dépend des conditions sur place et doit être précisée avant l'obtention d'un permis d'exploitation provincial.

Une fois extraits, la plupart des charbons cokéfiants et certains charbons thermiques sont envoyés à une usine de préparation du charbon habituellement située près de l'exploitation minière. Ils sont alors «lavés» afin d'en retirer les minéraux non combustibles. Parce que les frais de transport du charbon sont élevés par rapport à la valeur du charbon, les charbons subbitumineux et la lignite, dont le pouvoir calorifique est faible, sont principalement utilisés dans les centrales électriques à l'entrée des mines. Une certaine quantité de lignite de la Saskatchewan est utilisée dans le Nord-Ouest de l'Ontario. Tous les charbons sont expédiés sur les marchés éloignés au moyen de trains très efficaces comprenant environ 100 wagons chargés de près de 10 000 t de charbon. Une fois chargé à bord des wagons, le charbon est traité au moyen d'un inhibiteur de poussière afin de prévenir les pertes au cours du transport.

Le charbon de l'Ouest canadien destiné à l'Ontario est transporté par train jusqu'à Thunder Bay, où il est chargé sur des navires charbonniers qui l'acheminent ensuite vers les centrales électriques situées dans la partie inférieure des Grands Lacs. En hiver, le charbon est entassé jusqu'à ce que la navigation reprenne au printemps. Le charbon de l'Alberta et de la Colombie-Britannique devant être expédié outre-mer est transporté par train aux ports de Vancouver et de Prince-Rupert, qui sont ouverts à longueur d'année. Du port de Sydney, le Cap-Breton exporte des quantités moyennes de charbon.

Tableau 1

Mouvements du charbon au Canada par province*, 1988

	C.-B.	Alb.	Sask.	Man.	Ont.	QC	N.-É.	N.-B.
	(en millions de tonnes)							
Production	24,9	29,5	12,1	-	-	-	3,6	0,5
Importation des États-Unis	-	-	-	-	16,6	0,6	-	-
Achats au Canada	-	-	-	1,0	4,9	0,1	-	-
APPROVISIONNEMENT TOTAL	24,9	29,5	12,1	1,0	21,5	0,7	3,6	0,5
Livraisons aux autres provinces	0,9	1,9	3,1	-	-	-	0,1	-
Livraisons à l'extérieur du Canada	23,9	6,8	-	-	-	-	1,0	-
Consommation à l'intérieur de la province	0,1	20,5	8,9	1,0	20,2	0,7	2,3	0,7
RÉPARTITION TOTALE	24,9	29,2	12,0	1,0	20,2	0,7	3,4	0,7
Variation des stocks ou arrondissement des données	-	0,3	0,1	-	1,3	-	0,2	(0,2)

***Les quantités enregistrées à l'Î.-P.-É. et à Terre-Neuve sont peut considérables.**

Rôle actuel du charbon

L'extraction du charbon a connu un essor à la fin des années 60 lorsque des contrats à long terme de plusieurs millions de tonnes de charbon cokéfiant, conclus avec le Japon, ont entraîné la réouverture de quelques mines déjà établies de même que l'exploitation de nouvelles mines en Alberta et en Colombie-Britannique. À peu près à la même époque, certaines provinces riches en charbon, telles l'Alberta et la Saskatchewan, ont commencé à en brûler de grandes quantités pour produire de l'électricité.

Durant les années 70, la montée en flèche des prix du pétrole brut et les interruptions dans les approvisionnements ont ranimé l'intérêt envers le charbon comme source d'énergie de remplacement. Au milieu des années 70, l'industrie internationale de l'acier poursuivait son expansion et les principaux producteurs, tel le Japon, ont cherché à diversifier davantage leurs sources d'approvisionnement en charbon. Surtout grâce à cette demande accrue des aciéries, l'industrie canadienne du charbon s'est développée dans les années 70 et au début des années 80 : de nouvelles mines ont été ouvertes, et un réseau agrandi et plus efficace de transport ferroviaire et d'installations portuaires mis en place.

Offre et demande de charbon

Comme l'offre de charbon est très sensible aux coûts de transport, les mouvements du charbon varient considérablement d'une région à l'autre. Par exemple, la Colombie-Britannique produit beaucoup de charbon mais en utilise très peu, elle est donc essentiellement une province exportatrice. L'Ontario en consomme beaucoup, mais n'en produit pas du tout. Il dépend lourdement des importations provenant de mines américaines voisines et aussi des quantités croissantes de charbon de première qualité à faible teneur en soufre achetées de l'Ouest canadien.

Dans l'ensemble, les mouvements du charbon au Canada en 1988[1] sont donnés (en millions de tonnes) dans le tableau 1.

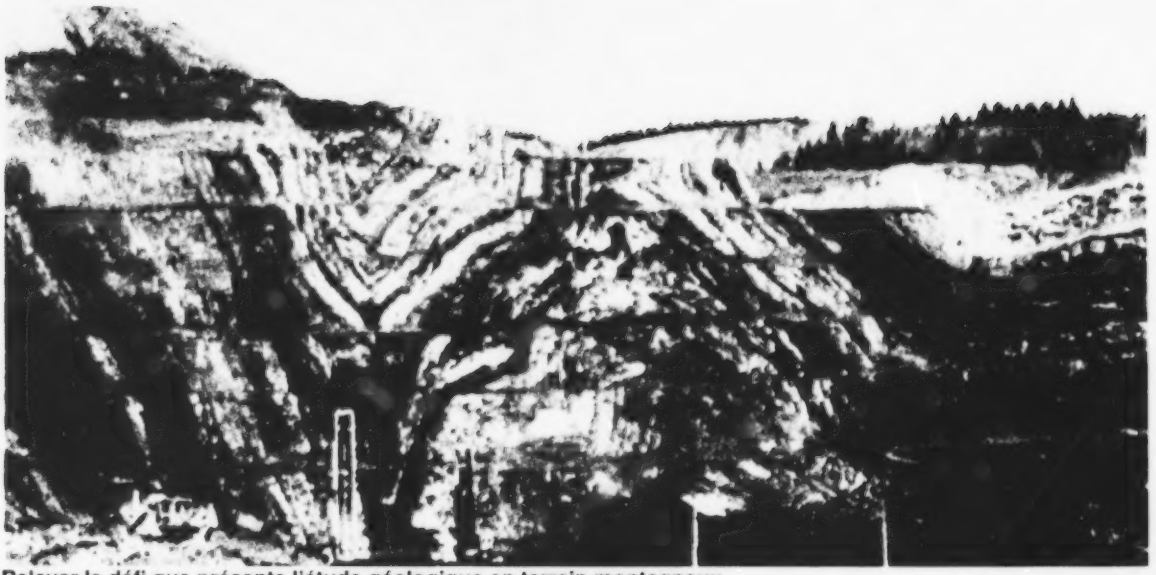
Comme le montre le tableau, l'Alberta et la Colombie-Britannique sont les principaux producteurs de charbon, alors que l'Alberta et l'Ontario en sont les principaux consommateurs. La Colombie-Britannique est de loin le principal fournisseur des marchés d'exportation.

Les chiffres de 1988 indiquent que la valeur de la production à la mine était de 1,9 milliard de dollars; la valeur au port des 45% de la production vendus à l'étranger était de 2 milliards de dollars. Le transport du charbon par rail à l'intérieur du Canada produit des recettes annuelles de quelque 680 millions de dollars. Dans l'ensemble, le Canada est un exportateur net de charbon. Bien que plus de 20 pays achètent du charbon canadien, le Japon est notre principal client, achetant environ les deux tiers de nos exportations, suivi de la Corée du Sud et du Brésil.

En ce qui concerne la proportion des charbons cokéfiants et thermiques, le charbon cokéfiant représentait, en 1988, 40% de la production totale, quantité qui a été totalement exportée. Par contre, presque tout le charbon cokéfiant utilisé par les aciéries canadiennes provenait de mines américaines.

Il convient de noter que le charbon satisfait actuellement environ 14% de la demande d'énergie primaire au Canada. La majeure partie de ce charbon est utilisée par des services publics provinciaux pour produire de l'électricité. En 1988, l'Alberta tirait 84% de son électricité du charbon, la Saskatchewan, 76%, la Nouvelle-Écosse, 68% et l'Ontario, 25%.

© Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1989
No. de cat. M22-96/1989Frev.
SBN 0-662-95634-6



Relever le défi que présente l'étude géologique en terrain montagneux

Charbon et environnement

Un peu partout dans le monde, on se préoccupe de plus en plus des répercussions environnementales de l'extraction et de l'utilisation du charbon. Les procédures d'élimination des déchets sont réglementées par l'entremise de licences délivrées par les provinces. Chaque province, d'ailleurs, a accepté de se conformer à des normes de qualité de l'air. Au Canada, environ 60% des émanations aériennes de gaz acides proviennent des fonderies et 18% de la combustion du charbon.

La régénération des sols vise à contrôler la dispersion des amas de morts-terrains, des matières minérales et des poussières de charbon rejetées durant le lavage du charbon. Il se peut même que le reformage des régions exploitées permette d'améliorer le drainage pour l'agriculture et la sylviculture.

Les centrales électriques des provinces peuvent contrôler de trois façons les émanations de gaz acides provenant de la combustion du charbon: en utilisant du charbon lavé ou ayant une faible teneur en soufre, en nettoyant les gaz de carneau après la combustion ou en employant de nouveaux procédés de combustion. Les deux premières méthodes sont offertes sur le marché; plusieurs nouvelles technologies sont en phase de démonstration pré-commerciale. La plus grande partie des charbons de l'Alberta et de la Saskatchewan est suffisamment faible en soufre pour se conformer aux normes actuelles. Hydro-Ontario mélange jusqu'à 50% de charbon à faible teneur en soufre de l'Ouest canadien avec du charbon provenant des États-Unis pour réduire les taux moyens d'émanation de soufre. En Nouvelle-Écosse, le lavage élimine en partie le soufre pyriteux du charbon à forte teneur en soufre, mais il ne permet pas d'éliminer de façon économique le soufre organique fixé aux molécules de charbon. Dans la plupart des pays, les gaz de combustion sont désulfurés par des épurateurs alcalins. Cependant, les épurateurs coûtent cher à construire et à exploiter.

Au cours des prochaines années, le Canada et les États-Unis vont instaurer de nouveaux procédés de combustion qui sont moins dispendieux que les épurateurs et qui réduiront la formation d'oxydes d'azote, autres sources de pluies acides. La technique la plus avancée est celle de la combustion en lit fluidisé dans laquelle le combustible est mélangé de façon homogène avec une couche absorbante sulfureuse, habituellement du calcaire, dans un lit fluidisé maintenu en mouvement par un courant d'air sous-jacent. L'Amérique du Nord compte plus de 100 installations dotées de lits fluidisés, mais leur petite taille ne leur permet de produire que de la vapeur pour des procédés industriels. Les chercheurs et les ingénieurs utilisent les données techniques obtenues à des installations à petite échelle pour concevoir des installations de taille normale pour les centrales électriques. Au Canada, un lit fluidisé, produisant 22 MW et financé par le gouvernement du Canada, a été mis en exploitation en 1987 à Chatham, au Nouveau-Brunswick, de concert avec la Commission d'énergie électrique du Nouveau-Brunswick. Cette installation vise une augmentation de la production jusqu'à 150 MW. Aux États-Unis, la Tennessee Valley Authority a récemment complété une installation expérimentale de 160 MW et on prévoit construire des installations de démonstration produisant jusqu'à 200 MW.

En Californie, une installation expérimentale fonctionne depuis 1984 à une échelle de 100 MW en utilisant la technique du cycle combiné avec gazéification du charbon, mentionnée plus haut. La construction de ces installations est économique et on peut les ajouter en modules, au besoin, évitant ainsi la lourde mise de fonds que nécessitent les installations classiques de grandes dimensions. Ces installations sont en outre plus efficaces, ce qui contribue à réduire considérablement les émissions de gaz carbonique (CO_2) par unité d'électricité. En plus, le soufre provenant du charbon est récupérable et commercialisable.

Trois autres techniques verront probablement le jour d'ici cinq ou dix ans : des brûleurs de résidus solides dans lesquels le soufre et d'autres composants minéraux forment une scorie en fusion qui est retirée avant que la flamme ne pénètre dans la chaudière principale ; l'injection absorbante avec des brûleurs à plusieurs étages utilisant du calcaire pour absorber le soufre, et la combustion par étapes pour empêcher la formation d'oxydes d'azote; et les combustibles mixtes eau-carbone dont on a d'ailleurs réussi la démonstration au Canada dans une chaudière au mazout de 20 MW exploitée par Maritime Electric, à Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard. Ces combustibles, contenant environ 1% de soufre, peuvent remplacer le mazout lourd dont la teneur en soufre s'élève jusqu'à 3%.

Exemple particulier de technologie perfectionnée d'exploitation des mines souterraines, au Cap-Breton en Nouvelle-Écosse

Avenir du charbon

Le charbon est la ressource énergétique la plus abondante au Canada. Il fournit actuellement, avec les autres combustibles fossiles, c'est-à-dire le pétrole et le gaz naturel, environ 80% de l'énergie primaire du Canada. Ainsi, il y a peu de chances pour que des quantités importantes de ces combustibles soient remplacées par d'autres formes d'énergie, sauf à très long terme. En attendant, le défi à relever consistera à utiliser les combustibles fossiles de façon plus propre et plus efficace.

Pour ce qui est du charbon, les perspectives sont particulièrement intéressantes étant donné que le Canada a plus de réserves qu'il n'en faut pour justifier les coûts de la recherche et développement en matière de nouvelles techniques.

D'autres pays sont dans une position semblable, et la mise au point d'une technologie plus propre avance rapidement un peu partout dans le monde. Bien que la consommation du Canada représente seulement environ 1% de la consommation mondiale totale de charbon, il doit poursuivre ses efforts de recherche puisque chaque charbon est différent et possède ses caractéristiques distinctes d'utilisation. Le Canada a également des possibilités uniques, comme la possibilité de cotraiter le charbon avec du pétrole lourd ou du bitume et avec du gaz naturel pour produire du pétrole synthétique.

Les nouvelles techniques de contrôle des pluies acides étant maintenant rendues à l'étape de la démonstration et des usines pilotes, on s'intéresse maintenant au moyen de réduire les émissions de gaz carbonique qui, pense-t-on, contribuent au réchauffement planétaire. Les systèmes énergétiques à plus haut rendement sont avantageux depuis qu'ils produisent des quantités plus faibles de gaz carbonique par unité de produit final. D'autres techniques visent en fait à éliminer le dioxyde de carbone des produits de combustion.

En relevant ces défis environnementaux, l'industrie charbonnière doit continuer à améliorer son efficacité de façon à ce que le charbon soit compétitif au Canada et à l'étranger. Parmi les questions qui intéressent l'industrie, il y a l'amélioration des méthodes de valorisation de charbon afin de réduire la proportion de matières non combustibles qui doivent être livrées ainsi que l'utilisation possible de pipelines pour le transport du charbon.

Ces défis seront relevés avec succès et les possibilités seront exploitées grâce aux efforts permanents des producteurs et des utilisateurs de charbon du Canada, en collaboration avec les universités canadiennes et les organismes gouvernementaux.

Pour plus de détails sur la production et la commercialisation du charbon, consulter la revue Annuaire des minéraux du Canada. Pour obtenir cette publication ou en connaître le prix, s'adresser au Centre d'édition du gouvernement du Canada, OTTAWA K1A 0S9.
Pour de plus amples informations sur charbon, s'adresser au :

Division du charbon et du fer
Secteur de la politique minérale
Énergie, Mines et Ressources Canada
6e étage
580, rue Booth
OTTAWA (Ontario)
K1A 0E4
(613) 992-8468

Also available in English